AUS DEM GERICHTSMEDIZINISCHEN INSTITUT BASEL
(Direktor: Prof. Dr. S. Schönberg)

Über nicht gewerbliche Kohlenoxydvergiftungen, mit Ausschluß der eigentlichen Leuchtgasvergiftung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

BERTHOLD ANDERMAN

aus

WIEN

1939

BUCHDRUCKEREI S. BRIN · BASEL

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. Dr. S. SCHÖNBERG

Tag der Promotion: 8. Juli 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung.

Mannigfaltig sind die Entstehungsmöglichkeiten für das Kohlenoxydgas, welches wohl eines der gefährlichsten und verbreitetsten Gifte darstellt, mit denen die Menschheit in Berührung kommt. Seine Gefährlichkeit wird noch gesteigert durch seine Eigenschaften — es ist als solches geruchlos und unsichtbar — und durch seine Wirkung: Der in einer Atmosphäre mit 0,05% CO atmende Mensch zeigt schon nach 20 Minuten Vergiftungserscheinungen *(Hug)* wie Bewußtlosigkeit, Lähmung der Extremitäten, die es ihm unmöglich machen, sich zu retten. Der davon Betroffene ist nun verurteilt, so lange in dem Raume zu bleiben, bis die nötige Konzentration und Einwirkungszeit des CO, die den Tod herbeiführen, erreicht sind.

Eine allgemein gültige Regel für die oben genannten Faktoren läßt sich nicht aufstellen, wegen der Abhängigkeit von individueller Empfindlichkeit, Konstitution, Feuchtigkeit und Temperatur der Luft.

Die *tödliche Giftmenge* ist also unbestimmt, nach *Lewin* können *„0,06—0,2% CO* einen *Menschen töten“*.

Die Verbreitung des Leuchtgases und seine Verwendung in fast jedem Haushalte *(Küche, Badzimmer)* bringen naturgemäß viele Gefahren mit sich. Dazu kommen noch die Möglichkeit der CO-Intoxikationen in *Garagen* und die Unfälle durch *Rauchgase.* Leider werden aber diese Gefahren unterschätzt und so kommen, trotz verschiedener *Aufklärungsversuche und Warnungen,* immer wieder derartige Unfälle in der Oekonomie vor.

In den letzten 20 Jahren kamen am hiesigen gerichtsmedizinischen Institut *210 Fälle* mit tödlicher CO-Intoxikation zur Untersuchung, und zwar:

176 Selbstmorde durch Einatmen von Leuchtgas,

1 Unfall,

4 Morde
ebenfalls durch Leuchtgas.

Die restlichen 29 Fälle, die nicht durch *offenes Leuchtgas* entstanden, werden in dieser Arbeit behandelt.

Nicht berücksichtigt wurden also alle *jene Fälle,* bei denen es sich um Leuchtgasvergiftungen im *gewöhnlichen Sinne* handelt (Ausströmen des Gases durch schadhafte Rohrleitungen, offene Hähne usw.) oder um *Suicide* durch Einatmen von Leuchtgas.

Von diesen 29 Fällen entfallen:

auf *Gruppe A* . . . . . *20 Fälle,*
die auf mangelhafte Verbrennung des Leuchtgases zurückzuführen sind;

davon sind:

1. 9 Fälle im Badezimmer,
2. 11 Fälle beim Wäschekochen in der Küche;

auf *Gruppe B* . . . . . *9 Fälle*

und zwar:

1. 3 Fälle durch Leerlaufenlassen eines Motors in einer geschlossenen Garage,
2. 6 Fälle durch Abgase von Oefen, oder Rauchgase.

Im Folgenden soll an Hand der Fälle auf die Entstehung des CO und die Umstände, die die Vergiftung herbeiführten (kleiner, geschlossener Raum, mangelnder Abzug, fehlende Ventilation, atmosphärische Verhältnisse), hingewiesen werden, und es sei Aufgabe des Arztes, der in das Haus kommt, durch Aufklärung und Hinweis auf die Umstände, diese Unwissenheit und die Achtlosigkeit der Menschen diesen Gefahren gegenüber zu bekämpfen und damit das Vorkommen solcher Fälle zu verhüten.

Gruppe A.

1. Unfälle im Badezimmer.

Die vorgefundene Situation ist gewöhnlich folgende: In einem kleinen Badezimmer, dessen Türe und Fenster geschlossen sind, wird der Badende tot aufgefunden. Die Gasflammen des Badeofens brennen noch oder die Hähne sind bereits geschlossen. Es ist kein Leuchtgasgeruch zu verspüren. Der herbeigeholte Arzt denkt an Herzschlag. Die Obduktion ergibt Vergiftung durch Kohlenoxydgas. Der Unfall ereignet sich immer nach beendetem Bade, wenn der Ofen eine zeitlang gebrannt hat und der Badende beim Verlassen der Wanne mit seinem Kopfe in jene Höhe des Raumes reicht, in der sich die giftigen Gase wegen ihres etwas leichteren Gewichtes angesammelt haben. So erklärt sich auch die Lage des Toten: der Unterkörper in der Wanne, Oberkörper über den Rand derselben vorüberhängend. Oft war der Verunglückte gerade im Begriffe sich abzutrocknen oder anzukleiden. Die Nachforschungen ergaben überall Intaktheit der Gasleitungen. Als CO-Quelle kam nur die brennende Gasflamme in Betracht. Durch den nach einiger Zeit in dem kleinen Raume (Fenster und Türe geschlossen!) eintretenden Sauerstoffmangel oder durch Zu-

rückschlagen der Flammen kam es zur unvollsändigen Verbrennung des Leuchtgases und somit zur CO-Bildung. Die CO-Vergiftung wurde in anderen Fällen ermöglicht durch fehlenden oder mangelhaften Abzug der Abgase und Austritt von CO in den Baderaum. Dies kann bedingt sein durch mangelhafte Konstruktion oder Fehlen des Abzuges oder durch uugünstige atmosphärische Verhältnisse, wie Föhn oder starke Erwärmung der im Kamin befindlichen Luftsäule durch Sonnenbestrahlung, wodurch die abgekühlten Abgase im Kamin nicht aufsteigen können. Die Abkühlung der Abgase kommt durch den hohen Nutzeffekt mancher Badeöfen zustande, das heißt, wenn die Abgase direkt am Wasser vorbeistreichen und bei der Erwärmung desselben an Temperatur verlieren, oder wenn die Abzugsrohre zu lang sind, durch einen kalten Raum gehen oder nicht isoliert ins Freie führen und so an die Umgebung Wärme abgeben. Auch durch Regen bedingte feuchte Luft kann auf die Luftsäule im Kamin drücken und den notwendigen Kaminzug verhindern.

Fall I: Frau W. A. 19. 12. 1920. Frau W. wurde in der Badewanne tot aufgefunden. Kein Leuchtgasgeruch. Der herbeigeholte Arzt nahm Schlaganfall an. Die Sektion ergab eindeutig CO-Vergiftung. In diesem Falle war das Abzugsrohr seit dem Bestand der Anlage durch eine Klappe fest verschlossen, so daß die Abgase im Raum verblieben. Wenn nun trotzdem vorher keine Unfälle entstanden, so dürfte dies auf den Umstand zurückzuführen sein, daß bisher immer bei geöffneten Oberflügeln des Fensters gebadet wurde, wobei die kältere Außenluft zu Boden fiel und die heißen Verbrennungsgase oben abziehen konnten.

Fall II: H. Th. 4. 11. 1921. Ein Arbeiter nahm im Baderaum der städtischen Gasfabrik ein Bad und wurde nach 30 Minuten halb angekleidet, neben Wanne und Sessel am Boden hockend, mit dem Rücken gegen die Wand gelehnt, tot aufgefunden. Die 3 Fenster und die Türe des Baderaumes (46,3 m^3 Inhalt) waren geschlossen. Der Gasbadeofen ($2^1/_2$ m von der Badekabine entfernt) war abgestellt. Das Abzugsrohr, welches aus galvanisiertem Blech bestand, führte durch die Mauer ins Freie und mündete in ein senkrechtes, *nicht isoliertes* Rohr.

Durch diese Anordnung der Abzugsanlage und durch die, infolge schlechter atmosphärischer Verhältnisse, kühle Temperatur an diesem Tage, konnten sich die Abgase abkühlen und verblieben im Baderaum. Vorher waren schon einmal Erstickungsanfälle bei Badenden vorgekommen, als der Ofen an einem Tage lange Zeit benützt wurde.

Fall III: K. A. 29. 4. 1926. Kr., der um $6^3/_4$ Uhr nach Hause gekommen war, wollte um $7^1/_4$ Uhr ein Bad nehmen. Beim Anzünden des Gasbadeofens erfolgte eine Explosion. (Vielleicht hatte er die Wasserzuleitung nicht aufgedreht oder Gas ausströmen lassen und zu spät angezündet.) Durch die Explosion wurde das Abgasrohr entzwei gerissen, so daß die Abgase nun frei in den Baderaum austreten konnten. K. beachtete diesen Umstand nicht (er soll angeblich etwas alkoholisiert gewesen sein) und heizte den Ofen nochmals. Nach einer Viertelstunde wurde er neben der halb geöffneten Badezimmertür am Boden aufgefunden. Im Raume brannten sowohl der Gasbadeofen, als auch das Gaslicht. Das Wasser lief noch in die Wanne. Das Abgasrohr lag in zwei Teilen am Boden.

Die Sektion bestätigte die Annahme einer CO-Vergiftung. Der Fundort der Leiche und die halbgeöffnete Tür lassen darauf schließen, das K. das Badezimmer verlassen wollte, weil er die Wirkung des CO spürte, jedoch

dazu nicht mehr im Stande war. Diese verhältnismäßig frühe Wirkung des Giftes, mit den Symptomen der Lähmung und Bewußtlosigkeit, wurde in der Literatur viel beschrieben.

Fall IV und V: Eheleute W. und A. Str. 7. 2. 1927. Das Wasser der als Badzimmer eingerichteten früheren Küche des Ehepaares Str. lief die ganze Nacht hindurch und Parteien fanden am nächsten Tage beim Nachsehen folgende Situation vor: Der Mann lag unbekleidet am Boden neben der Badewanne mit dem Gesicht nach unten. Die Frau saß auf dem Tische, den Kopf an die Wand gelehnt. Die Gasflammen des Badeofens brannten, das Wasser desselben lief in die saubere Badewanne, deren Auslauf offen war. Fenster und Türe waren geschlossen. Keine Undichtigkeiten in der Gasleitung. Der Badeofen funktionierte gut.

Es handelte sich:

1. um einen Badeofen mit sehr großem Nutzeffekt (siehe eingangs), bei dem die Rauchgase mit sehr niedriger Temperatur austraten. Zudem mündete das Abzugsrohr des Badeofens rechtwinklig in ein Rohr, das die Abgase eines im selben Raum befindlichen Gasrechauds abführte;
2. dieses führte in ein zu großes, kaltes Kamin, wodurch die Zugbildung verhindert wurde.
3. Da es am fraglichen Tage geregnet hatte, wirkte die nasse drükkende Luft der Zugbildung ebenfalls entgegen.
4. Schließlich kam noch neben dem Fehlen jeglicher Ventilation hinzu, daß das Ehepaar, wahrscheinlich um das Zimmer während des Ankleidens warm zu halten, den Badeofen länger benützte, wodurch das Anfüllen des Raumes mit CO begünstigt wurde.

Fall VI: K. L. 2. 3. 1929. Frau K. begab sich ins Badezimmer, um ein Bad zu nehmen und wurde von ihrem Manne nach 2 Stunden unbekleidet in der Ecke am Boden liegend aufgefunden. Rauminhalt 9,15 m³. Fenster und Türe waren geschlossen. Der Gasbadeofen brannte nicht mehr. Die Wanne war mit Warmwasser angefüllt. Die Sektion ergab den typischen Befund einer CO-Vergiftung.

Fall VII: W. E. 18. 6. 1933. Gleiche Situation wie Fall VI. Kleines Badezimmer, alle 4 Flügel des Fensters geschlossen. Wanne halb mit Wasser gefüllt. Kein Defekt am Badeofen, dessen Nebenhähne geschlossen waren. Sektionsbefund: CO-Vergiftung.

Fall VIII: R. F. 24. 12. 1936. Frau R. wurde tot im Bade aufgefunden. Der Oberkörper hing über die Badewanne. Der Unterkörper befand sich im Wasser. Kein Gasgeruch. Der Arzt vermutete Herz- oder Hirnschlag. Die Autopsie lieferte den typischen Befund einer CO-Vergiftung.

Die Nachforschungen ergaben, daß der Gasbadeofen wegen eines Defektes nicht benützt worden war. In der Küche neben dem Badezimmer befand sich ein kleiner Pro-Gasapparat und die Badewanne wurde von diesem aus mittels Gummischlauches gefüllt. Nun sind diese Durchlauferhitzer nur für die Entnahme kleiner Wasserquantitäten bestimmt. Zur Bereitung eines Bades mußte der Apparat mindestens 40 Minuten benützt worden sein, was eine Ueberlastung bedeutete. Der Apparat war außerdem zu hoch eingestellt und lieferte statt 28 l/min. 45 l/min. Durch diese beiden Faktoren:

1. unrichtige Einstellung und

2. Benützung dieses Apparates für ein Bad, verbrannte das ausströmende Gas nur unvollständig und die angestellten Untersuchungen ergaben bei diesem Apparat einen Gehalt von 4,5% Kohlenoxyd in den Abgasen.

Der Rauminhalt des Bades betrug 32 m³, derjenige der Küche 11 m³.

Fall IX: St. G. 23. 1. 37. St. wurde in seinem Badezimmer tot aufgefunden. Die Sektion, sowie die chemische und spektroskopische Untersuchung des Blutes ergaben als Todesursache eine Vergiftung durch Kohlenoxydgas.

Man fand die Abgashaube nicht in den Heizzylinder des Badeofens eingepaßt und eine Verschiebung des Ofenmantels um 2 cm nach links, wodurch eine Differenz zwischen Abgashaube und Heizzylinder entstand, so daß die Abgase in den Baderaum entweichen konnten.

Die Gas- und Wasserzuleitung war einige Zeit vorher unter Putz gesetzt worden. Es konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob der Spengler, der den Anschluß besorgte, die Abgashaube nicht richtig aufgesetzt hatte, oder vielleicht durch unsachgemäßes Montieren die Verschiebung des Badeofenmantels verursacht hatte. Auch die dort beschäftigten Maurer, Maler oder Anstreicher könnten bei den notwendig gewordenen Arbeiten die Abgashaube in ihrer Lage verändert haben. Jedenfalls hätte man sich vor der Wiederbenützung von dem richtigen Funktionieren des Ofens überzeugen müssen.

Hier zeigt es sich wieder deutlich, wie Menschenleben von der Gewissenhaftigkeit einiger Leute abhängig sind.

2. Unfälle in der Küche.

Von den 11 Unfällen durch Kohlenoxydvergiftungen in der Küche, die in den letzten Jahren am hiesigen gerichtsmedizinischen Institut beobachtet wurden, sind 7 Fälle bereits ausführlich beschrieben und veröffentlicht worden. Ich weise daher auf die Arbeit von *H. Hug* hin: *„Zur Kenntnis der Kohlenoxydvergiftungen“*, die im Jahre 1930 in der „Deutschen Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin“ erschien. Ich will mich deshalb darauf beschränken, die allen Fällen gemeinsame Situation zu schildern und die Erklärungen für die Entstehung des CO und der Vergiftung anzuführen, sowie die 4 weiteren Fälle, die sich inzwischen (1930—1938) ereigneten, kurz anzugeben.

In einer kleinen Küche, deren Fenster und Türen geschlossen sind, wird eine Frau tot aufgefunden. Der Raum ist mit Wasserdampf stark angefüllt. Auf einem Rechaud steht ein großer Topf (32—40 cm Durchm.), der mit Wasser und Wäsche gefüllt ist. Die Flammen des Gasherdes brennen. Leuchtgasgeruch ist nicht zu verspüren. Die Gasleitung ist intakt, weshalb der Arzt gewöhnlich an Herztod denkt. Die Sektion der Leiche ergibt CO-Vergiftung als Todesursache.

Es konnte eindeutig festgestellt werden, dass kein Leuchtgas ausgeströmt war, die brennende Rechaudflamme war die einzig mögliche CO-Quelle. Untersuchungen und Versuche ergaben als Ursache für die CO-Bildung:

1. Der große Durchmesser des Waschtopfes.

2. Der zu geringe Abstand des Topfbodens vom Brenner. Bei zu großem Topf wird die ganze Flamme bedeckt, der Topfboden reicht über die Oeffnung, die in der Herdplatte ausgeschnitten ist, hinaus. Außerdem wird die Flamme durch den Tiefstand des Topfes plattgedrückt, sie leckt breit am Topfboden. Durch diese beiden Umstände wird einerseits der für die vollständige Ver-

brennung des Gases notwendige Luftzutritt verhindert, andererseits können die entstandenen Abgase nicht abströmen. Durch die mangelhafte Luftzufuhr kommt es schließlich zur unvollkommenen Verbrennung des Gases und zur CO-Entstehung. Bei defektem Rechaud mit sogenanntem Doppelbrenner kann es zum Zurückschlagen der Flammen kommen, sodass der innere Flammenkranz unvollkommen verbrennt. Der Mangel an Ventilation bei geschlossenen Fenstern und Türen, sowie der kleine, mit der Zeit O_2-arm werdende Raum verursachen die Vergiftung.

Interessant ist das gleichzeitige Auftreten dieser Vergiftungen in Zürich, Genf und Paris. *Naville* und *Soutter* bringen die CO-Entstehung noch in Zusammenhang mit dem kalten Topfinhalt, der die Flamme abkühlt.

E. Frei wies 1931 in einem Referat nach (Wochenschrift für das Gas- und Wasserfach), die von *Hug* beschriebenen Vorfälle seien darauf zurückzuführen, dass die Kocher nicht mit einer Rippenplatte ausgerüstet waren, worunter eine Kocherplatte zu verstehen ist, auf der der Topfboden, gleich welcher Größe, überall genügend Stützpunkte findet und zwischen diesen so viel freier Querschnitt vorhanden ist, daß die Abgase bei allen nur denkbaren Topfgrössen abziehen können, ohne die Vollständigkeit der Verbrennung zu beeinflussen.

Um weitere Unfälle zu verhüten, wurden neben jedem Gasherd genaue Vorschriftsmaßregeln angebracht, nach welchen das betreffende Gasgerät zu handhaben wäre. Außerdem wurden die Unfälle in der Tagespresse der Oeffentlichkeit bekannt gegeben, insbesonders wurde auf die Ursachen hingewiesen und so die Allgemeinheit gewarnt und zu größter Vorsicht ermahnt.

Dennoch wurden seither weitere 4 Fälle von Kohlenoxydvergiftungen, die durch ähnliche Ursachen entstanden, beobachtet.

Fälle I—VII siehe Arbeit von *H. Hug:* „Zur Kenntnis der Kohlenoxydvergiftungen". Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin, 1930.

Fall VIII: L. E. 22. 12. 1930. Frl. L. kochte am 19. 12. in ihrer kleinen Küche Wäsche. Fenster und Türe waren geschlossen. Ein großer Topf mit Wäsche stand noch auf dem angezündeten Gaskocher, als Frl. L. am 21. um 16 Uhr tot aufgefunden wurde. Todesursache: CO-Vergiftung.

Fall IX: Sp. M. 25. 2. 1931. Sp. wurde auf dem Gesicht am Boden liegend tot in ihrer Küche aufgefunden. Neben ihr lag ein ausgeschüttetes Becken mit diversen Wäschestücken. Das Küchenfenster war angelehnt. Der Gasgummischlauch war abgerissen, das ausströmende Gas verbrannte mit einer sehr starken Stichflamme. Die entwickelte Hitze war so groß, daß die Farbe des Küchenkastens abblätterte. Die Wände der Küche fühlten sich noch lange heiß an.

Frau Sp. hatte in einem flachen 35 cm breiten Kochkessel Wäsche gekocht. Infolge Einatmung des entstandenen Kohlenoxyds stürzte sie bewusstlos zusammen, als sie gerade den Kessel in den Händen hielt. Dabei wurde der Gasschlauch wahrscheinlich abgerissen.

Fall X: L. A. 9. 1. 1932. In ihrer Küche wurde Frl. L. auf einem Stuhl am Tische sitzend tot aufgefunden. Der Oberkörper war nach vorne gebeugt, so daß sie mit dem Kopfe auf einen auf dem Tische befindlichen Teller zu liegen kam. Im Teller, sowie neben demselben befand sich Erbrochenes. Türe und Fenster waren geschlossen. Ein Meter von der Toten entfernt stand ein Gasrechaud, darauf ein Waschhafen mit Wasser. Die Gasflammen brannten noch. Todesursache: CO-Vergiftung.

Fall XI: M. A. 30. 12. 1936. Frau M. wurde von einer Nachbarin mitten in der Küche am Boden liegend tot aufgefunden. Auf dem brennenden Gasherd stand ein Waschhafen, in welchem sich feuchte, verbrannt riechende Wäsche befand. Ein Küchenfenster, welches in den Lichtschacht führt, stand etwa handbreit offen. Die Türen waren geschlossen.

Frau M. hatte 2 Abdeckringe übereinander verwendet. Diese zum Kochen unzweckmäßigen Rippenringe sind dazu bestimmt, im Nichtbetriebsfalle die Kochstelle abzudecken. Die Abgase konnten nun (bei dieser Art der Verwendung) durch die zu kleine Öffnung der Ringe nicht rasch genug entweichen, und nachträgliche Versuche ergaben einen Gehalt von 5,2% CO in den Abgasen. Bei *einem* Abdeck- und und *einem* Sicherheitsring (wie er bei Kochtöpfen empfohlen wurde) ergaben sich 0,17%. Verwendete man bloß *einen* Sicherheitsring und war der Gasverbrauch geringer, so konnte keine nennenswerte CO-Bildung nachgewiesen werden.

Gruppe B.

1. Unfälle in der Garage.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Abgase der Benzinmotoren Kohlenoxyd enthalten. Jeder Autofahrer weiß, daß das Leerlaufenlassen eines Motors in einer geschlossenen, nicht ventilierten Garage zur Vergiftung führt. Deshalb imponieren uns auch derartige Fälle beim ersten Zusehen als Selbstmorde. Viele schweizer Unfall-Versicherungen schätzen heute die „geschlossene Türe" als grobe Fahrlässigkeit ein, weshalb sie dadurch entstandene Unfälle ablehnen oder nur reduziert entschädigen. Es ist aber nicht immer leicht, die Frage zu entscheiden, ob Unfall oder Selbstmord vorliegt, zumal auch bereits vorbestandene Krankheiten dabei eine Rolle spielen können. Jedenfalls müssen die Persönlichkeit, die psychische Verfassung und die Verhältnisse des so ums Leben gekommenen Menschen zur Klärung dieser Frage in die Erörterung mit einbezogen werden. Von den 3 Fällen, die hier angeführt werden, stellt der erste einen Unfall dar, beim zweiten mußte aus verschiedenen Anhaltspunkten auf Selbstmord geschlossen werden, während beim dritten Fall eine plötzlich eingetretene Herzlähmung den Bewußtlosen der längeren Einwirkung des CO auslieferte, und so den Unfall, die CO-Vergiftung, ermöglichte.

Fall I: Ing. H. F. 24. 1. 1931. H. begann um 17½ Uhr in der Garage einer Fabrik sein Motorrad mit Acetonlack zu bespritzen. Er benützte dazu eine Aceton-Luftdruckspritze, wobei ihm der Motor eines in dieser Garage stehenden *Lastautos* die nötige Druckluft lieferte. Um 19½ Uhr bemerkte der Portier, daß H. immer noch mit dem Spritzen seines Motorrades beschäftigt war. Da es Aufgabe dieses Portiers ist, sämtliche Türen und Fenster

zu schließen, so machte er auch die Tür der Garage zu. Um 21½ Uhr fand der Sekuritaswächter bei der Kontrolle der Garage H. tot auf dem Boden liegend auf.

Durch Schließen der Türe wurde die Entfernung der Abgase verhindert, wodurch die Vergiftung verursacht wurde. Wieso H. das Schließen der Garagetür nicht gemerkt hatte, konnte natürlich nicht festgestellt werden.

Fall II: B. M. 25. 4. 1935. B. begab sich um 7¾ Uhr morgens in die Garage, um mit dem Wagen ins Geschäft zu fahren. Um 10½ Uhr fand ihn seine Frau links neben dem Auto liegend, mit dem Kopf in nächster Nähe des Auspuffrohres. Die kleine Garage von 28,5 m^3 Inhalt hatte weder Lüftungsschacht noch Fenster oder eine andere Eingangstür, als die von der Straße aus. Der Wagen stand mit dem Auspuffrohr gegen die Türe, die Zündung war eingestellt, der Motor noch warm. Der linke Teil der Motorhaube war hochgestellt, doch fanden sich keine bereitgelegten Werkzeuge. Der Tote hatte außerdem saubere Hände, sodaß nicht angenommen werden konnte, Manipulationen am Motor hätten ihn so lange in der Garage aufgehalten, bis die Konzentration des CO in der Garageluft eine tödlich wirkende Höhe erreicht hatte. Die Sektion ergab eine CO-Vergiftung.

Experimentell wurde geprüft, wie durch die Auspuffgase des laufenden Motors der CO_2- und CO-Gehalt der Luft ansteigt und der Sauerstoffgehalt abnimmt und nach welcher Zeit der Motor durch O_2-Mangel stillsteht.

Zu diesem Zwecke wurde ein mit einem Sauerstoff-Vollgerät ausgerüsteter Feuerwehrmann in der Garage eingeschlossen, und der Motor des Wagen angelassen. Durch das Schlüsselloch wurde aus dem Innern ein Schlauch nach außen geführt und an einen vor der Garage aufgestellten Orsat-Gasanalysenapparat angeschlossen. Der Feuerwehrmann ging mit dem Schlauche, durch welchen Garageluftproben entnommen wurden, im Raume umher.

Es wurden 3 Proben entnommen und zwar nach 20, 38 und 60 Minuten. Dann musste der Versuch wegen Erschöpfung des Atmungsapparates abgebrochen werden. Zu dieser Zeit war der Motor noch nicht zum Stillstand gekommen, lief jedoch unregelmässig.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	Normal	1. Probe nach 20 Min.	2. Probe nach 38 Min.	3. Probe nach 60 Min.
CO_2		0,8 %	1,1 %	1,0 %
O_2	21 %	19,1 %	18,1 %	17,3 %
CO		0,9 %	1,4 %	1,9 %
N	79 %	79,2 %	79,4 %	79,8 %

Nun konnte zur Klärung der Frage nach *Unfall* oder *Selbstmord* folgendes in Erfahrung gebracht werden:

1. B. brachte seine Kinder sonst immer mit dem Wagen zur Schule. An diesem Tage (es regnete) sagte er ihnen, sie mögen allein gehen.
2. Gewöhnlich ging das Dienstmädchen mit B., um die Garagetüre nach der Abfahrt des Wagens zu schließen. Diesmal ließ er sie nicht mitkommen.
3. B. hatte unglücklich an der Börse spekuliert.
4. Er hatte kurz vor seinem Tode eine hohe Unfalls- und Lebensversicherung eingegangen.

Aus allen diesen Umständen ergab sich die Annahme eines Suicids.

Fall III: Pf. L. 2. 11. 1936. Pf. ging um 8¾ Uhr in seine Garage, um mit dem Wagen auszufahren. Er hatte vorher über Kopfschmerzen geklagt. Um 18 Uhr fand seine Frau die Türe der Garage ein wenig offen. Der Wagen stand mit dem Auspuff gegen die geöffnete Tür. Pf. lag links vom Auto auf dem Rücken, mit dem Kopf gegen das linke Vorderrad. Der Motor stand still, die Zündung war eingeschaltet, der „Choc" gezogen. Der Zündungsschlüssel befand sich in der Westentasche des Toten. Die linke Wagentüre war offen.

Die *Obduktion* ergab:

Reichliche, hellrote Totenflecken an den abhängigen Partien. Am Hinterkopf eine 5 Franken-Stück große, frische Schürfung. Am Gesicht keine Berußung. Panniculus adiposus war reichlich entwickelt. Muskulatur stark hochrot.

Herzbeutel fettreich. Das Herz etwas vergrössert, subepicardiales Fett ziemlich reichlich, die Spitze abgerundet, Konsistenz links stark teigig, rechts schlaff. In den Herzhöhlen flüssiges, kirschrotes Blut. Die Mitralklappen zeigten an der Basis und am Schließungsrande ein leicht fleckiges Aussehen, die Aorta unregelmäßige, kleine, fleckige Trübungen und Verdickungen. Auch die Kranzarterien waren stellenweise fleckig verdickt, sonst zart.

Der linke Ventrikel war deutlich erweitert, Trabekel- und Papillarmuskel abgeflacht, die Wanddicke betrug 13—14 mm. Der Muskel war hellrot, von guter Transparens. Der Muskel des rechten Ventrikels war fast vollständig durch Fett ersetzt.

Tricuspidalis, Pulmonalklappen und Pulmonalis ohne Besonderheiten.

Im Kehlkopf fand sich schwarzer, deutlich mit Ruß belegter Schleim. Die Lunge war etwas emphysematös und leicht ödematös.

Die Leber, groß, blaß, hellrot, glatt, zeigte ziemlich stark erhöhte Konsistenz. Auf der Schnittfläche war das Gewebe überall ziemlich hellgrau-rot.

In den Gefäßen flüssiges, hellrotes Blut. Die Bauchaorta zeigte im unteren Abschnitte starke fleckige Verkalkungen und leicht geschwürigen Zerfall. Die übrigen Organe waren ohne Besonderheiten.

Die mikroskopische Untersuchung der Leber ergab ziemlich starke Wucherung mit reichlicher Bildung von Pseudoläppchen, eine mäßig starke Infiltration des Bindegewebes mit Lymphozyten und fein- bis mitteltröpfige Verfettung der Leberzellen, stellenweise ziemlich starken Grades.

Die hellrote Farbe der reichlich ausgebildeten Totenflecken, das flüssige kirschrote Blut, der Blutreichtum (Farbe hellrot) der inneren Organe, sowie der chemische und spektroskopische Nachweis von CO im Herzblut ergaben einen ausgesprochenenen Befund einer Kohlenoxydvergiftung.

Daneben zeigte aber das Herz das Bild einer *akuten Lähmung.* Es war deutlich erweitert, die Spitze abgerundet. Das linke Herz war erschlafft, der Muskel des rechten Ventrikels war stark von Fett durchwachsen.

Dieser Befund paßt nicht zum Bilde einer Kohlenoxydvergiftung, wo man erfahrungsgemäß eine ziemlich gute Kontraktion des linken Ventrikels findet.

Eine Erweiterung und Erschlaffung des Herzens, wie sie die Sektion im Falle Pf. ergab, ist weder in der einschlägigen Literatur noch in praxi als Befund einer akuten CO-Vergiftung beschrieben worden.

Bei der Frage nach der Todesursache läßt sich eine CO-Vergiftung nicht ausschließen, anderseits muß aber eben wegen des Herzbefundes und der sonstigen Veränderungen, die durch die Sektion zu Tage traten, eventuell eine andere mitwirkende Todesursache in Erwägung gezogen werden. Bei Kohlenoxydvergiftung müßte man auch feststellen, ob es sich um einen Unfall oder Selbstmord gehandelt hat.

Zunächst muß betont werden, daß auf Grund des Sektionsbefundes allein eine Entscheidung dieser Fragen in eindeutiger Weise nicht erfolgen kann.

Wollen wir die Frage nach Selbstmord oder Unfall beantworten, so müssen wir die näheren Umstände des Todesfalles, sowie auch die Persönlichkeit des Verstorbenen schärfer ins Auge fassen.

Es war bekannt, daß Pf. in der letzten Zeit vor seinem Tode unangenehme Erlebnisse durchgemacht hatte, die ihn körperlich wie auch seelisch stark bedrückten. Er zeigte denn auch Zeichen von Apathie, Arbeitsunlust, Energielosigkeit und Depression, so daß ein Selbstmord psychologisch begreiflich wäre. Natürlich kann dies nicht als Beweis benützt werden, sondern darf nur als ein Baustein im Gesamtbilde eines möglichen Selbstmordes betrachtet werden.

Als weiterer Verdacht auf Selbstmord kann der Umstand angesehen werden, daß heute jedem Autofahrer die Gefahren beim Leerlaufenlassen des Motors in einer geschlossenen Garage bekannt sind. Im Falle Pf. ist dieser Umstand keine genügende und eindeutige Stütze der Selbstmordhypothese, da die Garagetür halb geöffnet war und nicht, wie man erwartet hätte, geschlossen oder sogar versperrt.

Der Augenschein am Tatorte ergab keinerlei Anzeichen, aus denen ein Selbstmord angenommen oder ausgeschlossen werden könnte. Der Motor war vollständig in Ordnung, es lagen keine Werkzeuge herum. Der Führersitz und der Boden des vorderen Wagenteils waren nicht verschoben, so daß sich daraus keinerlei Grundlagen für das lange Verweilen Pf.'s in der Garage ergaben.

Andererseits scheint ein Unfall im gewöhnlichen Sinne ausgeschlossen, denn die Gasentwicklung kann nicht so rasch und stark erfolgt sein, um Pf. sofort nach Ingangsetzen des Motors zu vergiften. Dagegen spricht auch die halboffene Tür der Garage, sowie der viel größere Rauminhalt der Garage im Vergleich zu demjenigen des Falles II, wo erst nach 20 Minuten eine tödliche Konzentration von 0,9% CO in der Luft erreicht wurde. Pf. hätte also eine zeitlang im Wagen oder (nach Anlassen des Motors) außerhalb dessen in der Garage verweilen müssen. Da keine Anzeichen gefunden wurden, die dafür sprachen, daß Pf. eine Reparatur am Wagen vorgenommen hätte (noch dazu bei bereits laufendem Motor) kommen für dieses längere Verweilen in der Garage 2 Gründe in Betracht:

1. Die Absicht, Selbstmord zu begehen, oder
2. ein momentanes Übelsein, welches ihn verhinderte, die Garage zu verlassen.

Bei Selbstmordabsicht hätten wir (wie bereits erwähnt) eher angenommen, daß Pf. die Garagetür verschlossen hätte, oder auch, daß er seinen Kopf, zwecks rascheren und sicheren Eintrittes des Todes, in die Nähe des Auspuffrohres gebracht hätte.

Wir wollen daher die zweite Möglichkeit, nämlich die, daß ein plötzlicher Schwächeanfall Pf. so lange in der Garage aufhielt, näher untersuchen.

Für diese zweite Annahme spricht auch die Lage der Leiche in vollständig ausgestreckter Haltung. Pf. dürfte wahrscheinlich infolge eines Schwächezustandes oder einer Bewußtseinsstörung plötzlich nach hinten gefallen sein, als er gerade im Begriffe war, die Garage zu verlassen, was wir aus der Lage der Füsse in der Höhe der hinteren Wagentür schließen können. Dabei muß Pf. mit dem Kopfe auf die offene vordere Türe gefallen sein und dann erst auf den Boden, was auch aus den Wunden der Kopfschwarte ersichtlich ist. Pf. hatte ja auch seiner Frau gegenüber am Morgen über Unwohlsein und Kopfschmerzen geklagt.

Wie aus dem Sektionsprotokoll ersichtlich ist, könnte bei Pf. eine Herzschwäche als Ursache des Sturzes in Betracht kommen, zeigten sich doch bei der Obduktion deutliche Zeichen einer akuten Herzlähmung. Die in der Literatur gefundenen Angaben über akute Herzerweiterung bei CO-Vergiftung (*Zondek, Israelsky* und *Lukas*) beziehen sich aber nur auf Fälle, die nach einer bestimmten Zeitdauer der Gaseinwirkung zur klinischen Beobachtung kamen, oder es handelte sich um Tierversuche. Auch die von anderen Autoren (*Petri*) erwähnten entzündlichen und degenerativen Veränderungen am Herzmuskel

betreffen subakute bis chronische Fälle. Nie wurde aber bei akuten CO-Vergiftungen, bei denen der Tod gleich eintrat, eine ähnliche Erweiterung und Erschlaffung des Herzens wie im Falle Pf. konstatiert.

Nun war Pf. gemäß dem Sektionsbefunde organisch nicht als gesunder Mensch zu betrachten, und die Entstehung einer akuten Herzlähmung wäre durch den Sektionsbefund genügend erklärlich. Ja man könnte sogar bei Pf. auf Grund der Organveränderungen auch ohne die Zeichen einer Kohlenoxydvergiftung eine Todesursache durch Herzlähmung genügend begründen.

Man kann daher unter Berücksichtigung des körperlichen Zustandes Pf.'s eine plötzliche Funktionsstörung des Herzens, die den Sturz zu Boden veranlaßte, eventuell kombiniert mit der CO-Einatmung, als gegeben ansehen.

Zusammenfassend läßt sich also sagen:

Der Sektionsbefund ergab eindeutig, daß eine CO-Vergiftung vorgelegen hat. Auf Grund des nicht zu diesem Bilde passenden Herzbefundes und der sonstigen körperlichen Veränderungen konnte eine akute Herzlähmung angenommen werden.

Als Todesursache ist eine Kombination von primärer Herzschwäche und sekundärer Kohlenoxydvergiftung am wahrscheinlichsten, wobei Pf., nachdem er infolge der Herzschwäche zu Boden gestürzt war, solange die CO-hältige Luft einatmete, bis der Tod eintrat.

2. Unfälle durch Rauchgase.

Die Unfälle durch Rauchgase entstehen dadurch, dass die Abgase eines geheizten Ofens nicht ihren Weg durch den Kamin ins Freie nehmen, sondern ins Zimmer austreten. Dies kann durch zu früh geschlossene Klappen (am Abzugsrohr oder Ofen) geschehen, oder wenn das Kamin durch Ruß, herabgefallene Ziegelsteine, Vogelnester und ähnliches verlegt ist. Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, spielen auch atmosphärische Verhältnisse, wie Föhn, starker Sonnenschein und Regen dabei eine Rolle, indem sie ein Aufsteigen der meist abgekühlten Abgase verhindern, oder zumindest erschweren. Dies wird oft durch zu lange Ofenrohre begünstigt. Häufig handelt es sich dabei um folgende Situation: In einem der untern Stockwerke wird ein Ofen geheizt — durch unrichtige Behandlung desselben ist die CO-Bildung meist sehr groß — und die Abgase treten in einem der darüberliegenden Stockwerke durch die dort aufgestellten Öfen aus. Weitere CO-Quellen können offene Kohlenfeuer oder glimmende Holz- resp. Stoffstücke sein.

Fall I: Sch. E. 22. 2. 1918. Frl. Sch. war 1½ Stunden allein in dem Schlafzimmer ihrer Schwester (bei der sie seit einigen Tagen auf Besuch weilte), während diese im Estrich mit dem Aufhängen von Wäsche beschäftigt war. Plötzlich hörte die Schwester Frl. Sch. rufen, und als sie ins Schlafzimmer kam, sah sie die Sch. gerade umsinken und trug sie ins Bett. Der herbeigeholte Arzt konnte nur mehr den Tod feststellen.

Die Autopsie ergab, neben einer Gravidität im 5. bis 6. Monat, flüssiges Blut, hellrote Totenflecken, allgemeine Blutüberfüllung der inneren Organe, punktförmige Blutaustritte an den serösen Häuten und Schleimhäuten und Lungenödem. Im Herzblut wurde chemisch und spektroskopisch CO nachgewiesen. Als Todesursache ergab sich daher eine CO-Vergiftung.

Leider wurde die CO-Quelle seinerzeit nicht gefunden, doch ist zweifellos der im Zimmer stehende Ofen als solche anzusehen.

Fall II: Ö. E. 23. 12. 1924. Im Zimmer der 84jährigen Frau Ö. fing ein Kanapee Feuer, wobei sich starker Rauch entwickelte. Am nächsten Tage starb die alte Frau. Die Sektion ergab eine eitrige Bronchitis und beginnende Pneumonie. Chemisch und spektroskopisch wurde CO im Herzblut gefunden. Wenn auch die Bronchitis und Pneumonie zusammen mit den übrigen Alterserscheinungen als Todesursache bei der alten Frau genügend sein konnten, so war eine CO-Vergiftung mitwirkend.

Fall III: Gr. E. 23. 12. 1927. Das Ehepaar Gr. und eine Katze wurden um 20½ Uhr in der kleinen Küche ihrer im zweiten Stock liegenden Wohnung bewußtlos am Boden aufgefunden. Fenster und Türe waren geschlossen. Es war Rauch-, jedoch kein Gasgeruch zu verspüren. Am Rechaud waren alle Hähne zu. Frau Gr. und die Katze erholten sich bald, während Gr. schon tot war. Die Autopsie ergab eindeutig eine Vergiftung mit CO.

Im Parterre des Hauses befand sich die Kegelbahn eines Restaurants. Am Unfalltage wurde dort der Ofen gefeuert. Dieser besitzt *12 Meter lange Ofenrohre,* die ins Kamin des Hauses münden. Um 19¾ Uhr wurde der Ofen zugemacht. Wegen des an diesem Tage herrschenden Föhndruckes, der ungewöhnlich langen Rauchrohranlage, wodurch die Abgase abgekühlt wurden, bestand ein ungenügender Auftrieb im Kamin. Dazu kam die unsachliche Behandlung des Ofens in der Kegelbahn durch Drosselung der Luftzufuhr.

Fall IV: S. L. 18. 3. 1935. Frau S. wurde tot aufgefunden. Die Sektion ergab eine Vergiftung mit CO, durch Einatmen von giftigen Rauchgasen infolge schlechten Funktionierens des Ofens.

Fall V: W. F. 10. 3. 1937. W. war schon 2 Tage nicht mehr gesehen worden. Man fand ihn in gebückter Stellung tot am Boden liegend. In dem mit Rauch gefüllten Zimmer brannte die Nachttischlampe. Die Türe des Nachttisches war offen, das Nachtgeschirr lag zerbrochen neben dem Bett. Im Vorraum stand ein nicht benützter Ofen.

Die Sektion ergab eine CO-Vergiftung. Im Herzblute war chemisch und spektroskopisch CO nachweisbar.

Nachforschungen ergaben ein gemeinsames Kamin für den Ofen des Parterre-Restaurants und dem Rahmenofen im 3. Stock, wo W. wohnte. Wegen der schlechten und windigen Wetterlage bei dem im allgemeinen etwas ungünstigen Kamin fanden die Abgase keinen richtigen Abzug, sondern wurden heruntergedrückt und traten aus dem Rahmenofen (3. Stock) aus. Durch unrichtige Bedienung des Füllofens im Restaurant war es zu starker CO-Bildung gekommen.

Fall VI: Kr. F. 7. 9. 1937. Kr. war Hausbursche in einem Konzertsaal. An jenem Tage sollte er das unter der Bühne liegende Pissoir reinigen. Nach 1 Stunde fand man ihn am Fuße der vom Pissoir nach oben führenden Treppe tot auf. Der Raum war voller Rauch und noch nicht gereinigt.

Neben dem Pissoir, doch von diesem aus nicht zugänglich, befindet sich der Heizungsraum. In diesem 2 Heizkessel, von denen einer erst im Jahre 1930 zur Aufstellung kam. Beide Kessel münden in *ein* Kamin, was nicht statthaft ist. Um nun die für den zweiten Kessel notwendige Aufstellung eines weiteren Kamins zu ersparen, wurde in einer kleinen Kammer neben dem Pissoir eine Saugzug-Ventilationsanlage montiert, die durch eine Rohrleitung mit dem Kamin in Verbindung stand. Zu diesem Zwecke war in den Kamin eine rechteckige Öffnung von 12 : 25 cm gemacht. Um auch die Luft aus dem Pissoirraum ansaugen zu können, war die Verbindungstür zwischen diesem und der Ventilationskammer mit einer Lüftungsklappe versehen. Der elektrische Hebel für den Ventilator, der den Zug im Kamin verstärken sollte, befand sich im Heizungsraum. Durch eine Reihe von Umständen, an denen die dafür Verantwortlichen nicht schuldlos waren, konnten nun die CO-haltigen Rauchgase ins Pissoir gelangen.

Der Ventilator war einige Zeit vor dem Unfall zwecks Reparatur abmontiert worden. Die Öffnung im Kamin war also frei. Der Schlüssel zur Heizanlage befand sich im Besitze der Firma, die den Ventilator abmontiert hatte. Einige Tage vor dem Unfall war ein Brand ausgebrochen, der Aussbesserungsarbeiten notwendig machte. Diese wurden von einer anderen Firma ausgeführt. Nach Beendigung der Arbeiten wollte ein Monteur eine Heizprobe vornehmen. Er hatte von der Demontage des Ventilators keine Kenntnis, hatte es aber auch versäumt, sich von der Intaktheit der Abzugsanlage zu überzeugen. So heizte er den Kessel, und die Gase traten durch die nicht verschlossene Öffnung aus dem Kamin in die Kammer aus und füllten dann den Pissoirraum.

Aber auch bei montiertem Saugapparat hätten Unfälle vorkommen können. Denn dadurch, daß der in das Zentralheizungskamin stoßende Saugzug die Luft aus dem Toilettenraum ansaugte, stand das Kamin in indirekter Verbindung mit dem WC-Raum. Bei ausgeschaltetem Ventilator oder verkehrt rotierendem Elektromotor des Ventilators (was manchmal vorkommt) könnten somit die Rauchgase aus dem Kessel in den WC-Raum austreten.

Die Anordnung des Saugzuges und dessen Bewilligung haben also primär die Möglichkeit für das Eintreten eines solchen Unfalles geschaffen.

Literaturangabe.

Frei E.: Die Geräte im Haushalt. Wochenschrift für das Gas- und Wasserfach. 34. Heft 1931.

Frei E.: Stand und Entwicklung der Gasgeräte und ihre Bedeutung für die Gaswerbung. Wochenschrift für das Gas- und Wasserfach.

Hauser Alfred: Beiträge zur Kenntnis der Kohlenoxydvergiftungen. I. D. 1914.

Hug H.: Zur Kenntnis der Kohlenoxydvergiftungen. Deutsche Zeitschrift für die ges. ger. Medizin. Bd. 16, Heft 2, 1930.

Inhelder H.: Zur Kenntnis seltener und verkannter Situationen von Kohlenoxydvergiftungen. I. D. Zürich 1922.

Lewin: Die Kohlenoxydvergiftung. 1920.

v. Meyenburg H.: Zur Kenntnis der Quellen für Kohlenoxydvergiftungen. Corr. Blatt für Schweiz. Aerzte 1917, Nr. 51.

Naville F. et *Soutter Ch.*: Intoxycations oxycarbonnées mortelles par les lessiveuses de menage. Revue medicale de la Suisse Romande. Le année No. 6.

Naville F. et *Soutter Ch.:* Une source peu connue d'intoxications mortelles par l'oxyde de carbon. Le Journal de Medecine de Lyon. 20. nov. 1930.

Ochsner Emil: Kasuistik der CO-Vergiftung in spezieller Beleuchtung einiger Vergiftungssituationen als Grundlage der Prophylaxe. I. D. 1920.

Sachs W.: Die Kohlenoxydvergiftung in ihrer klinischen, hygienischen und gerichtsärztlichen Bedeutung.
Braunschweig, Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, 1900.

Schwarz L., Dipl.-Ing. *Frei, W. Deckert:* Über Gasbadeöfen und die erforderlichen Badezimmergeräte. Wochenschrift für das Gas- und Wasserfach. Heft 10—14, 1930.

Soutter Charles: La production de l'oxyde de carbone dans la combustion de gaz d'éclairage. Revue d'Hygiene, Masson & Cie., Miteur.

Süpfle K.: Die chronischen Kohlenoxydvergiftungen. Wochenschrift für das Gas- und Wasserfach. Jahrgang 77, 1. Dez. 1934, Nr. 98.